

Keywords: annual sunflower, flowers, leaves, standardization, macroscopic features, microscopic features, State Pharmacopoeia of Ukraine.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кисличенко, В. С. Системная фитотерапия : учеб. пособие для студентов вузов / В. С. Кисличенко, А. В. Зайченко, И. А. Журавель. – Х. : НФаУ: Золотые страницы, 2008. – 256 с.
2. Самылина, И. А. Лекарственные растения Государственной фармакопеи / И. А. Самылина, В. А. Северцова. – М. : АНМИ, 2003. – 458 с.
3. Гродзінський, А. М. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / під ред. А. М. Гродзінського. – К.: «Українська Енциклопедія», 1992. – 544 с.
4. Barnes, J. Herbal Medicines / J. Barnes, J. D. Phillipson, A. Anderson. – Pharmaceutical Press, London. 2007.
5. Chemistry, Pharmacology and Ethnomedicinal Uses of Helianthus annuus (Sunflower): A Review / T. Bashir [et al.] // Pure Appl. Biol. – 2015. – 4 (2). – P. 226–235.
6. Государственная фармакопея Республики Беларусь: том 2. Контроль качества вспомогательных веществ и лекарственного растительного сырья / МЗ РБ – М. : Победа, 2008. – С. 399–400.
7. DAC (Deutscher Arzneimittel-Codex): DAC-Anlage E, S. 4. – Stuttgart. – Deutscher

Apotheker-Verlag. – 2011.

8. European Pharmacopoeia. 9th ed. Strasbourg: European Department for the Quality of Medicines, 2017. – 3978 p.

9. United States Pharmacopoeia (USP) 29th Revision. Rockville, MD: The United States Pharmacopial Convention, Inc., 2006:2656.

10. Государственная фармакопея СССР. – VIII изд. – М. : Медгиз, 1952. – С. 207–208.

11. Государственная фармакопея СССР. – IX изд. – М. : Медгиз, 1961. – С. 188–189.

12. Государственная фармакопея СССР. – XI изд. – вып. 1. – М. : Медицина, 1987. – С. 252–266.

13. Котов, А. Г. Фармакопейні аспекти стандартизації якості лікарської рослинної сировини і препаратів на її основі : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора фарм. наук : спец. 15.00.03 «Стандартизація і організація виробництва лікарських засобів» / А. Г. Котов. – Харків, 2013. – 40 с.

Адрес для корреспонденции:

61085, Украина,
г. Харьков, ул. Астрономическая, 33,
ГП "Украинский научный фармакопейный центр
качества лекарственных средств",
кафедра ботаники Национального
фармацевтического университета,
e-mail: 1234osa4321@gmail.com,
тел.: +38(097)509-85-82,
Соколова О. А.

Поступила 22.02.2018 г.

А. А. Ульянова¹, Н. А. Кузьмичева²

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ НА РЕЗУЛЬТАТЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В КОРЕ ДУБА

¹Витебская областная контрольно-аналитическая лаборатория

²Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет

Способ приготовления водного извлечения из коры дуба для количественного определения содержания дубильных веществ методом перманганатометрии оказывает статистически значимое влияние на результаты исследования. Методики получения извлечений в разных фармакопеях различны, поэтому автоматическое перенесение пределов допустимого количественного содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье коры дуба из ГФ Х в последующие фармакопеи следует считать неправомерным. В случаях, когда количественное содержание дубильных веществ в сырье коры дуба значительно превышает нижний допустимый предел, сырье признается качественным при анализе по любой из приведенных фармакопейных методик. Однако

в случаях, когда истинное содержание дубильных веществ в сырье коры дуба, предоставленной на исследование, незначительно выше установленного ГФ предела, могут возникать конфликтные ситуации, когда заключение о качестве сырья будет зависеть от того, по какой из фармакопейных методик было приготовлено извлечение. Следует рекомендовать внесение изменений в методики количественного определения дубильных веществ по ГФ РБ, касающихся прежде всего процеживания извлечения в горячем виде и отмены операции доведения до объема 250 мл. Результаты определения содержания дубильных веществ в коре дуба по модифицированной таким образом методике статистически не отличаются от результатов по ГФ Х.

Ключевые слова: кора дуба, *Quercus robur*, дубильные вещества (ДВ), методики количественного определения.

ВВЕДЕНИЕ

Дубильные вещества (ДВ) широко распространены в растительном мире, обладают широким спектром фармакологической активности: оказывают противомикробное, противовоспалительное, Р-витаминное, кровоостанавливающее, антисклеротическое действие. Конденсированные дубильные вещества могут использоваться в качестве антиоксидантов и противоопухолевых средств. В медицине ДВ часто назначают при ожогах, желудочных и геморроидальных кровотечениях, в терапии таких заболеваний, как стоматиты, гингивиты, фарингиты, ангины, колиты, энтероколиты, дизентерия. Классическим сырьем, содержащим ДВ, является кора дуба.

Определение качества сырья коры дуба, из которого в дальнейшем будет готовиться лекарственное средство, применяемое в медицинской практике и оказывающее терапевтическое действие на организм человека, имеет огромное значение для контролирующих качество сырья организаций, медицинских работников и для потребителя.

Количественное определение содержания дубильных веществ возможно проводить с помощью около 100 различных методов, один из которых – перманганатометрический. Это фармакопейный метод, основанный на окисляемости ДВ перманганатом калия в кислой среде. Индикатором

и катализатором реакции является индиго-сульфокислота, которая в точке эквивалентности переходит в изатин. Цвет раствора при этом меняется от синего до золотисто-желтого. Описаны некоторые особенности определения, позволяющие оттитровать только макромолекулы ДВ: титрование проводится медленно, в сильно разбавленных растворах, в кислой среде [1].

Действующая ныне нормативная документация на сырье коры дуба устанавливает нижний предел количественного содержания дубильных веществ – не менее 8%. Это минимальное количественное содержание дубильных веществ в сырье коры дуба разработано на основании анализа образцов коры дуба по методике, изложенной в ГФ Х [2]. Последующие издания фармакопей ГФ – XI, ГФ РБ, ГФ РФ XIII [3–5] содержат существенные различия в методиках приготовления извлечения (таблица 1), касающиеся размеров частиц (менее 3 мм или менее 2 мм), кратности экстракции (многократная или однократная), процеживания в горячем виде или после охлаждения и доведения до объема 250 мл или без него. Изменение методики получения извлечений приводит к закономерному изменению количественного содержания в них дубильных веществ и несомненно отражается на конечном результате. Тем не менее, нижний предел содержания дубильных веществ во всех фармакопеях оставлен на уровне тех же 8%, что, на наш взгляд, не является правильным.

Таблица 1. – Различия в приготовлении извлечения из сырья коры дуба по фармакопейным методикам

Фармакопея	Размеры частиц	Кратность экстракции	Процеживание	Доведение до объема
ГФ Х	≤ 3 мм	многократная	в горячем виде	250 мл
ГФ XI	≤ 3 мм	однократная	после охлаждения	без доведения
ГФ РБ II	≤ 2 мм	однократная	после охлаждения	250 мл
ГФ РФ XIII	≤ 3 мм	однократная	после охлаждения	250 мл

На стадии разработки общей фармакопейной статьи и после вступления ее в силу неоднократно предпринимались попытки оптимизации процесса приготовления извлечения из коры дуба для количественного определения. В качестве экстрагента чаще всего рекомендуют воду очищенную. Для спектрофотометрических методик лучше использовать 70% ацетон или этанол [6], но для титрования в водной среде эти растворители непригодны. Кроме того, для стандартизации ЛРС целесообразно учитывать то суммарное количество дубильных веществ, которое переходит в наиболее популярную лекарственную форму из сырья коры дуба, – отвар.

Экспериментально установлено оптимальное для экстрагирования ДВ соотношение «сырье – экстрагент» 2: 250 и время экстракции 30 минут [7]. Изучалось также влияние на конечный результат кратности экстракции, показано преимущество 2- или 3-кратной экстракции [8].

В методиках количественного определения дубильных веществ, принятых во всех фармакопеях, кроме ГФ Х издания, указано, что извлечение фильтруют после охлаждения. Однако, согласно правилам изготовления извлечений из ЛРС, содержащего дубильные вещества, фильтрование необходимо проводить в горячем виде, поскольку растворимость дубильных веществ в горячей воде намного выше. Дубильные вещества плохо растворимы в холодной воде, что может привести к выпадению их в осадок при охлаждении [7]. Чтобы избежать снижения содержания дубильных веществ в извлечении при процеживании за счет адсорбции на целлюлозе рекомендуют отбрасывать первые 50 мл извлечения [8].

Методика количественного определения содержания дубильных веществ по ГФ XI была валидирована по сходимости, правильности, линейности и показала удовлетворительные результаты по сравнению со спектрофотометрическими методиками [6].

Таким образом, несмотря на доказанность преимущества многократной экстракции, процеживания в горячем виде и отбрасывания первых 50 мл извлечения [8], в действующих фармакопеях ГФ РБ предусмотрена однократная экстракция, процеживание после охлаждения и доведение объема до 250 мл. Все это заведомо снижает концентрацию дубильных веществ в извлечении, используемом для

титриметрического определения количественного содержания дубильных веществ в сырье коры дуба. Однако допустимые пределы содержания дубильных веществ в сырье, тем не менее, остаются прежними.

Целью настоящего исследования явилось изучение статистической достоверности различий в определении содержания дубильных веществ в сырье коры дуба по методикам четырех вышеуказанных фармакопей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на кафедре фармакогнозии УО «Витебский государственный медицинский университет» и в областной контрольно-аналитической лаборатории Витебского УП «Фармация». Объектом исследования служили водные извлечения из сырья коры дуба (*Quercus cortex*), семейство буковые – Fagaceae в двух образцах (№ 1, № 2).

Образец сырья коры дуба № 1 был заготовлен в мае 2017 года в окрестностях г. Витебска с ветвей и молодых стволов деревьев до распускания листьев. Сушка воздушно – теневая. Образец сырья коры дуба № 2 – измельченное сырье, выпускаемое ООО «Калина», сер. 0517.

Для подтверждения подлинности сырья проводили макро- и микроскопическое исследование измельченного сырья коры дуба по фармакопейной методике ГФ РБ.

Высушенное сырье раскладывали на белой бумаге и рассматривали невооруженным глазом. Необходимо было определить внешний вид, размеры, цвет, запах в сравнении с описанием НД.

При определении внешнего вида сырья имели значение форма объекта, строение его поверхности и внутреннее строение (поперечный срез коры). Размеры сырья определяли миллиметровой линейкой, поверенной в системе государственного стандарта и метрологии. Было проведено 20 измерений и рассчитано среднее значение.

Цвет был определен при дневном освещении, отмечали цвет сырья на поверхности, а также на изломе и разрезе сырья. Запах лучше ощущался при обливании сырья коры дуба горячей водой.

Непосредственно перед количественным анализом сырье измельчали до частиц, проходящих сквозь сито с размерами ячеек 2 мм или 3 мм, используя измельчитель

лабораторный марки WARING LB 20 TS, производство США. Содержание дубильных веществ определяли титриметрическим способом согласно Государственным Фармакопеям СССР X и XI изданий, ГФ РБ II издания (ФС «Дуба кора») и ГФ РФ (ОФС.1.5.3.0008.15. Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах) [2–5], а также по модифицированным методикам.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Подтверждение подлинности сырья макро- и микроскопическими исследованиями измельченного сырья коры дуба – необходимое условие до начала определения количественного содержания дубильных веществ в сырье.

Образец сырья коры дуба № 1 – высушенное сырье коры дуба в виде трубчатых и желобоватых кусков различной длины, толщиной 2–3 мм. Наружная поверхность блестящая, гладкая и слегка морщинистая; хорошо заметны поперечно вытянутые чечевички. Внутренняя поверхность с продольными выдающимися ребрышками. В изломе снаружи кора зернистая, ровная, внутри – занозистая, сильно волокнистая. Цвет коры снаружи светло-серый, «зеркальный», внутри – желтовато-бурый.

Образец сырья коры дуба № 2 – смесь кусочков коры различной формы, неоднородных по размеру. Цвет светло-бурый, желтовато-бурый, светло-серый. На наружной поверхности кусочков коры заметны поперечно вытянутые чечевички, на внутренней – продольные выдающиеся ребрышки.

Таким образом, по результатам макро- и микроскопического исследования ЛРС исследуемых образцов № 1 и № 2 соответствовало наименованию «Дуба кора» и требованиям ГФ РБ по внешним признакам [4].

Результаты количественного определения в извлечениях из образцов сырья, приготовленных разными способами, представлены на рисунке и в таблице 2. Содержание дубильных веществ в пересчете на сухое сырье составило в образце № 1 от 10,35% до 11,49%, что соответствует требованиям всех представленных фармакопей. Образец № 2 показал более низкое содержание ДВ, которое только в случае приготовления извлечения по ГФ X соответствовало требованиям нормативной документации.

Для выяснения достоверности различий нами проведен однофакторный дисперсионный анализ. Способ получения извлечения оказывает сильное и статистически достоверное влияние на результат. Вычисленный F-критерий (44,74 для образца № 1 и 17,97 для образца № 2) превышает табличное значение для условий эксперимента ($F_{кр} = 4,07$), что позволяет отвергнуть гипотезу о тождественности методик.

Максимальное содержание оказалось в извлечении, полученном по методике ГФ X (многократная экстракция с фильтрованием в горячем виде). Если принять это содержание за 100% и выразить остальные результаты по отношению к нему, то очевидно, что процеживание после охлаждения снижает концентрацию дубильных веществ в извлечениях: на 3,7% без доведения до объема (ГФ XI) и на 9,8–9,9% с доведением до объема 250 мл (ГФ РБ и ГФ РФ).

Таблица 2. – Содержание суммы дубильных веществ в сырье коры дуба, определенное по методикам ГФ разных изданий

Образец № 1			
Фармакопея	Содержание, %	В % к ГФ X	Результаты дисперсионного анализа SS = 3,34 (3,15 +0,19) df =11 F = 44,74 F _{кр} = 4,07
ГФ X	11,49±0,10	100,0	
ГФ XI	11,06±0,04	96,3	
ГФ РБ II	10,36±0,04	90,2	
ГФ РФ XIII	10,35±0,08	90,1	
Образец № 2			
Фармакопея	Содержание, %	В % к ГФ X	Результаты дисперсионного анализа SS = 4,89 (4,26 +0,63) df =11 F = 17,97 F _{кр} = 4,07
ГФ X	8,31±0,03	100,0	
ГФ XI	7,39±0,27	88,9	
ГФ РБ II	6,86±0,03	82,5	
ГФ РФ XIII	6.85±0.02	82.4	

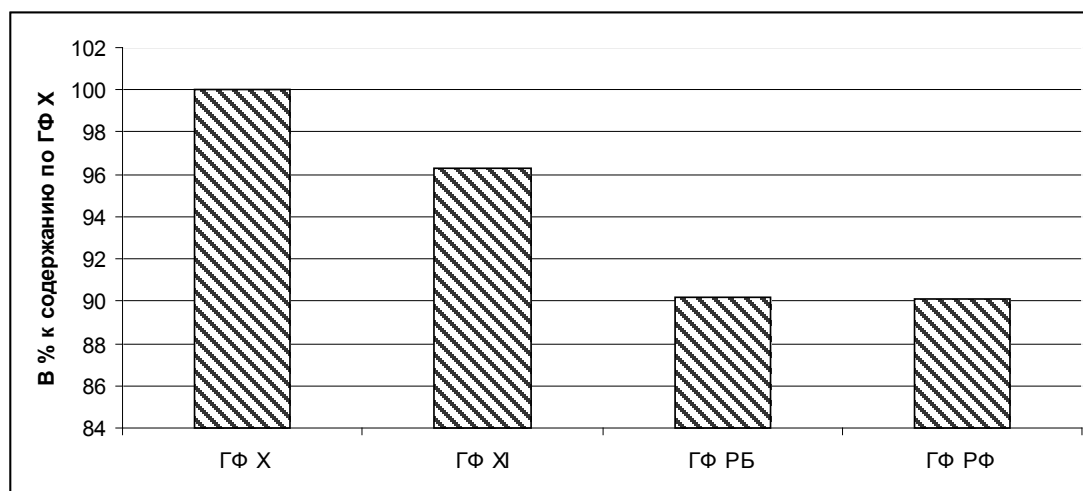


Рисунок. – Количественное содержание дубильных веществ в коре дуба, определенное по методикам четырех изданий ГФ (в % к ГФ X)

Данные, полученные по методикам Государственных фармакопей Республики Беларусь и Российской Федерации, оказались очень близкими. По-видимому, это связано с тем, что методики отличаются лишь размерами частиц (менее 2 мм или менее 3 мм). Проведенный дисперсионный анализ этих результатов показал, что размер отверстий сита после измельчения сырья измельчителем лабораторным не оказывает достоверного влияния на результат количественного определения ($F = 0,014 < F_{кр} = 7,71$).

Для дополнительного установления значимости кратности экстракции и условий процеживания было проведено параллельное исследование образцов коры дуба по фармакопейным и модифицированным методикам (таблица 3).

Замена многократной экстракции на однократную приводит к снижению со-

держания ДВ в сырье коры дуба в среднем на 4% (от 3% до 6%) от исходной суммы (варианты 2 и 3), причем это особенно заметно на сырье с пониженным содержанием ДВ.

Процеживание в охлажденном виде по сравнению с горячим извлечением также дает потерю в количественном содержании ДВ в сырье коры дуба от 1% до 12% (в среднем на 7%) от исходной суммы (вариант 3 по сравнению с 1 и вариант 4 по сравнению с 5). Здесь также прослеживается тенденция усиления влияния этой стадии приготовления извлечения (процеживание в охлажденном виде) на сырье с более низким уровнем содержания ДВ.

Существенное значение имеет и доведение объема извлечения до 250 мл. При сравнении вариантов приготовления извлечения 2 и 4 видно, что снижение содержания ДВ в коре дуба при доведении до

Таблица 3. – Варианты приготовления извлечения из сырья коры дуба по фармакопейным и модифицированным методикам (ГФ РБ – м, ГФ XI – м)

№	Вариант	Кратность экстракции	Процеживание	Доведение до объема	Образец 1		Образец 2	
					содержание, %	в % к ГФ X	содержание, %	в % к ГФ X
1	ГФ X	многократная	в горячем виде	250 мл	11,49	100	8,31	100
2	ГФ РБ	однократная	после охлаждения	250 мл	10,36	90,2	6,8	82,5
3	ГФ РБ – м	многократная	после охлаждения	250 мл	10,70	93,1	7,32	88,1
4	ГФ XI	однократная	после охлаждения	без доведения	11,06	96,3	7,39	88,9
5	ГФ XI – м	однократная	в горячем виде	без доведения	11,20	97,5	8,10	97,4

объема достигает 7% от исходной суммы. Оно приблизительно одинаково для сырья с разным содержанием ДВ.

Наиболее близким к ГФ X по результатам количественного определения дубильных веществ в коре дуба оказывается вариант ГФ XI – м. С помощью однофакторного дисперсионного анализа легко показать, что эти методики можно признать равноценными ($F = 1,39 < F_{кр} = 9,55$). Статистически достоверных различий между ними не обнаружено.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о неправомерности перенесения пределов допустимого количественного содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье коры дуба (не менее 8%) из ГФ X в последующие фармакопеи. Поскольку методики получения извлечения из сырья коры дуба различны, а различия в результатах статистически достоверны, их нельзя игнорировать. В случаях, когда количественное содержание дубильных веществ в сырье значительно превышает предписанный фармакопеей нижний предел (образец сырья № 1), снижение содержания на 3–4% от исходной суммы (ГФ XI) и даже на 10% (ГФ РБ) не имеет существенного значения, сырье все равно признается качественным.

Однако в случаях, когда истинное содержание дубильных веществ в сырье коры дуба, предоставленной на исследование, незначительно выше установленного ГФ предела (образец сырья № 2), могут возникать спорные ситуации, в которых заключение о качестве сырья будет зависеть от того, каким методом водное извлечение из него было получено.

В качестве рекомендаций может быть предложено:

1) пересмотр допустимых пределов количественного содержания дубильных веществ во всех видах сырья, стандартизирующихся по этому показателю (что сопряжено со значительным объемом работы), или

2) внесение изменений в методики количественного определения дубильных веществ, касающихся прежде всего процеживания извлечения в горячем виде и отмены операции доведения до объема 250 мл.

SUMMARY

A. A. Ulyanova, N. A. Kuzmichova
THE INFLUENCE OF THE EXTRACTION
PREPARATION METHOD ON
QUANTIFICATION RESULTS OF
TANNINS CONTENT IN OAK BARK

The preparation method of water extraction from oak bark, *Quercus robur*, for quantitative compound analysis of tannins content by permanganometry has statistically significant influence on the research results. The methods of extraction preparation are different in various pharmacopoeias, and as a result, automatic transference limits of acceptable quantitative tannin content in medicinal plant raw material of oak bark from the State Pharmacopoeia-X to subsequent Pharmacopoeias should be considered illegal. In case, quantitative content of tannins in oak bark raw material significantly exceeds the lower permissible limit, the raw material is considered qualitative while analyzing by any of the above mentioned methodologies. However, when the true tannin content in oak bark, submitted for analysis, slightly exceeds the State Pharmacopoeia limit, conflict situations may arise, when conclusion on the quality of raw material will depend by which pharmacopoeia method the extraction has been prepared. It is recommended to introduce changes to the technique of quantitative compound analysis of tannins according to Belarusian State Pharmacopoeia, concerning mainly extraction percolation at high temperature and cancellation method of bringing to 250 ml volume. The compound analysis results of tannin content in oak bark by such a modified methodology in this case do not statistically differ from the results used by the State Pharmacopoeia X.

Keywords: oak bark, *Quercus robur* L., tannins, methods of quantitative compound analysis.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубильные вещества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://doctor-v.ru/med/dubilnye-veshhestva-tannidy>. – Дата доступа: 12.01.2018.

2. Государственная фармакопея СССР, X издание. – М.: Медицина. – 1968. – С. 211–212, 816.

3. Государственная фармакопея СССР, XI издание, вып. 1. – М.: Медицина. – 1987. –

С. 286–287. Вып. 2 – М.: Медицина. – 1990. – С. 233–235.

4. Государственная фармакопея Республики Беларусь: Т. 2. Контроль качества субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья / М-во здравоохран. Респ. Беларусь, УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении»; под общ. ред. С. И. Марченко. – Молодечно: Типография «Победа», 2016. – С. 1220.

5. Государственная фармакопея Российской Федерации. ОФС.1.5.3.0008.15 Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// pharmacopeia.ru/gosudarstvennaya-farmakopeya-xiii-online-gf-13-online](http://pharmacopeia.ru/gosudarstvennaya-farmakopeya-xiii-online-gf-13-online). – Дата доступа: 12.01.2018.

6. Порохина, Я. С. Валидационная оценка методов количественного определения дубильных веществ [Электронный ресурс] / Я. С. Порохина // Современные научные исследования и инновации. – 2016. – № 4 – Режим доступа: [http:// web.snauka.ru/issues/2016/04/67175](http://web.snauka.ru/issues/2016/04/67175). – Дата доступа:

12.01.2018.

7. Гриценко, А. И. Применение различных методов при определении дубильных веществ в листьях скумпии кожевенной (*Cotinus coggygria* Scop.) [Электронный ресурс] / А. И. Гриценко, Л. Б. Губанова, О. И. Попова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1. – Режим доступа: [http:// science-education.ru](http://science-education.ru). – Дата доступа: 12.01.2018.

8. Гринько, Е. Н. Исследования по стандартизации лекарственного растительного сырья, содержащего дубильные вещества: автореф. дисс. ... канд. фарм. наук. – М., 2011. – 23 с. <https://dlib.rsl.ru/viewer/01005009541>.

Адрес для корреспонденции:

210023, Республика Беларусь,
г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,
УО «Витебский государственный
ордена Дружбы народов
медицинский университет»,
кафедра фармакогнозии с курсом ФПК и ПК,
тел. раб.: 8 (0212) 64-81-78,
Кузьмичева Н. А.

Поступила 07.03.2018 г.

Н. А. Кузьмичева

**ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ЭКСТРАКТАМИ ЛИСТЬЕВ АЛОЭ
НА КОЛИЧЕСТВО И КАЧЕСТВО СЕМЯН ПАЖИТНИКА СЕННОГО**

Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет

В статье описаны результаты культивирования пажитника сенного (*Trigonella foenum-graecum* L.) сорта Овари голд бел, выращенного из сухих семян и семян, предварительно обработанных хлороформным, спиртовым и водным экстрактами листьев алоэ, а также 50% водным раствором сока алоэ. Наилучшие результаты по увеличению урожайности надземной части и семян были достигнуты в опыте с предпосевной обработкой водным экстрактом листьев алоэ. Это свидетельствует о преимущественном влиянии на рост растений гидрофильной фракции суммы биологически активных веществ листьев алоэ. Максимальное содержание фураностаноловых сапонинов в семенах обнаружено у растений пажитника сенного, выращенных из семян, обработанных 50% водным раствором сока алоэ.

Ключевые слова: пажитник сенной, *Trigonella foenum-graecum* L., культивирование, предпосевная обработка, экстракты листьев алоэ, стероидные сапонины.

ВВЕДЕНИЕ

Сок алоэ содержит сложный комплекс минеральных веществ и органических соединений первичного и вторичного синтеза,

основными из которых считаются антраценпроизводные (С-гликозиды барбалонин, алоин, алоинозиды А и В; агликоны алоэ-эмодин, хризофанол и другие антрахиноны) и смолистые вещества, представ-